

## ⑪ 公開特許公報(A)

平3-82019

⑫ Int. Cl.<sup>3</sup>H 01 L 21/205  
21/31

識別記号

B

庁内整理番号

7739-5F  
6940-5F

⑬ 公開 平成3年(1991)4月8日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全6頁)

⑭ 発明の名称 半導体製造装置

⑮ 特 願 平1-219650

⑯ 出 願 平1(1989)8月24日

⑰ 発 明 者 鷺 谷 明 宏 兵庫県伊丹市瑞原4丁目1番地 三菱電機株式会社北伊丹製作所内  
 ⑰ 発 明 者 萬 原 晃 一 郎 兵庫県伊丹市瑞原4丁目1番地 三菱電機株式会社北伊丹製作所内  
 ⑰ 発 明 者 馬 殿 進 路 兵庫県尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機株式会社生産技術研究所内  
 ⑰ 出 願 人 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号  
 ⑰ 代 理 人 弁理士 大岩 増雄 外2名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

半導体製造装置

## 2. 特許請求の範囲

(1) チャンバ内のウエハステージ上に設置された半導体ウエハの表面に対向して、反応ガス噴出部が設けられ、その噴出部より前記半導体ウエハに反応ガスを噴き付けるようにして成膜処理を施すようにした半導体製造装置において、

前記反応ガス噴出部と前記半導体ウエハとの間に反射板を配置し、前記チャンバの側壁に設けられた透光部に対向して外方に配置された計測装置より照射された光を前記透光部を通過させ前記反射板で反射して前記半導体ウエハ表面にほぼ直角に入射させ、その反射光を前記反射板を介して前記計測装置に取り込んで前記半導体ウエハの成膜状態を計測するようにしたことを特徴とする半導体製造装置。

(2) 請求項1記載の半導体製造装置であって、前記反応ガス噴出部と前記半導体ウエハとの間に

配置された直状管の一端側を前記チャンバの側壁に貫通させるとともにその一端開口に透光板を取付けて前記透光部を形成し、前記直状管内に前記反射板を収容するとともに、前記計測装置より照射されて前記反射板で反射された光を通過するための光通過用開口を前記直状管に形成する一方、前記直状管の内圧が前記チャンバの内圧よりも高くなるように前記直状管内に不活性ガスを供給する不活性ガス供給手段を設けた半導体製造装置。

## 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は、例えば気相成長装置等の半導体製造装置に関する。

〔従来の技術〕

第5図に従来の気相成長装置Aの略側断面図を示す。同図に示すように、半導体ウエハ1を載置するためのウエハステージ2には、半導体ウエハ1を加熱するためのヒータ3が装設される。また、ウエハステージ1の上方に配置される内部空洞構造のガスヘッド4には、その下壁で構成される反

反応ガス噴出部5に複数のガス噴出穴6が形成される。このガス噴出穴6は、ウエハステージ2上に設置される半導体ウエハ1の表面に比して広範囲に渡って形成されており、換言するようにはガス噴出穴6より噴き出される反応ガスが半導体ウエハ1の表面全域に均一に噴き付けられるようにしている。また、ウエハステージ3の上部およびガスヘッド4の下部を囲うようにしてチャンバ7が形成される。

この気相成長装置Aにおいて、半導体ウエハ1に成膜処理を施すには、ガスヘッド4の側壁に取付けられたガス導入管9を介して、反応ガスpをガスヘッド4内に供給する。さらに、ガスヘッド4内で均一化された反応ガスpをガス噴出穴6を介して半導体ウエハ1に噴き付ける一方、半導体ウエハ1をヒータ3により加熱する。そして、熱化学反応により半導体ウエハ1の表面上に反応物を堆積させて、薄膜を形成する。また、未反応ガスおよび気相中の反応生成物の一部qはチャンバ7の側壁に形成された排出口8よりチャンバ7外

aが取付けられるとともに、その透明板17aに対向するチャンバ17の他側壁に同じく透明板17bが取付けられる。さらに、チャンバ17の外側において、一方側の透明板17aに対向して計測装置の投光部20aが配置されるとともに、他方側の透光板17bに対向して受光部20bが配置される。その他の構成は、上記第5図に示す気相成長装置Aと同様である。

この気相成長装置Bにおいて、成膜処理を行うには、上記と同様にして、まず反応ガス噴出部5よりチャンバ17内に反応ガスpを供給するとともに、排出口8より排出する。このようにして半導体ウエハ1に反応ガスpを噴き付けるとともに、半導体ウエハ1をヒータ3により加熱して、ウエハ上に膜を形成していく。その一方、投光部20aより、半導体ウエハ1の表面にレーザー光またはビーム光等の測定光10を照射し、その反射光を受光部20bに取り込み、その反射光に基づいて膜厚を測定する。そして、所望の膜厚に達したところで、反応ガスpの流入を停止して、膜の成

部に排出される。

ところで、このような気相成長装置Aでは、通常、予め定められた処理時間に基づいて、膜厚を制御するようにしている。例えば、実際に成膜処理を行う前に、あらかじめモニタ用半導体ウエハに上記と同様な手順で薄膜を形成させ、所望の膜厚を得るのに必要な処理時間を決定しておき、その処理時間と同じ時間だけ成膜処理を施すことにより、所望の膜厚を得るようにしている。しかしながら、処理時間を一定に設定しても、実際には、反応ガスの流量および半導体ウエハ1の温度の微妙な変動に影響されて膜厚にバラツキが生じ、膜厚の再現性に劣るという問題を有していた。

そこで、近年、膜厚を計測しながら、成膜処理を施して、所望の膜厚に達したところで膜の成長を停止するようにした気相成長装置が提案されている。

第6図はそのような気相成長装置Bを示す略側断面図、第7図はその略平面断面図である。両図に示すように、チャンバ17の一側壁に透明板17

長を停止させる。

〔発明が解決しようとする課題〕

ところで、上記気相成長装置Bにおいて、半導体ウエハ1の表面と反応ガス噴出部5との間隔は、反応ガスpの流量、種類により多少異なるが、通常数mm〜数10mm程度に小さく設定されている。このため、チャンバ17の側方に配置された透光部20aより照射される測定光10は、第8図に示すように、半導体ウエハ1の表面に対し非常に小さい角度で入射する。このように入射角が小さいと、ウエハ表面の照射領域Sが広がって測定場所を絞り込めず、またウエハ表面の微少なうねりに影響されて測定場所に光を照射できない場合も生じ、所要箇所の膜厚を正確に測定できないという問題があった。

一方、このような気相成長装置Bでは、チャンバ17内のガスがチャンバ17の側壁に噴き付けられるようにしながら排出されるため、チャンバ17内に浮遊する反応生成物の一部が透明板17a、17bに付着していき、経時的に透明板17

a, 17bの透光度が低下する。このため、受光部20bに十分に光量を取り込まれず、経時的に測定精度が低下するという問題があった。

この発明の第1の目的は、上記従来技術の問題を解消し、成膜状態を正確に計測できて優れた膜厚の再現性が得られる半導体製造装置を提供することである。

この発明の第2の目的は、上記第1の目的を達成した上で、さらに計測装置の測定精度が経時的に低下しない半導体製造装置を提供することである。

〔課題を解決するための手段〕

請求項1記載の発明は、チャンバ内のウエハステージ上に載置された半導体ウエハの表面に対向して、反応ガス噴出部が設けられ、その噴出部より前記半導体ウエハに反応ガスを噴き付けるようにして成膜処理を施すようにした半導体製造装置であって、上記第1の目的を達成するため、前記反応ガス噴出部と前記半導体ウエハとの間に反射板を配置し、前記チャンバの側壁に設けられた透

測装置より照射された測定光を反応ガス噴出部と半導体ウエハとの間に配置された反射板により反射させて半導体ウエハの表面にほぼ直角に入射させるようにしているため、半導体ウエハへの照射範囲が小さくなって測定箇所を絞り込むことができ、またウエハ表面の微少うねりに影響されずに測定箇所に光を照射できる。その結果、所要の測定箇所の成膜状態を成膜処理を行ないながら正確に測定できる。

請求項2記載の半導体製造装置においては、上記反射板をチャンバの側壁に貫設される直状管内に収容するとともに、その直状管内に不活性ガス供給手段により不活性ガスを供給して直状管内の内圧をチャンバの内圧より高く設定するようにしているため、気相中の反応生成物が光通過用開口を介して直状管内に侵入することなく、反射板および透光部への反応生成物の付着が防止される。

〔実施例〕

第1図はこの発明の一実施例である半導体製造装置が適用された気相成長装置Cを示す略側断面

図に、光部に対向して外方に配置された計測装置より照射された光を前記透光部を通過させ前記反射板で反射して前記半導体ウエハ表面にほぼ直角に入射させ、その反射光を前記反射板を介して前記計測装置に取り込んで前記半導体ウエハの成膜状態を計測するようにしている。

請求項2記載の発明は、請求項1記載の半導体製造装置であって、上記第2の目的を達成するため、前記反応ガス噴出部と前記半導体ウエハとの間に配置された直状管の一端側を前記チャンバの側壁に貫通させるとともにその一端開口に透光板を取付けて前記透光部を形成し、前記直状管内に前記反射板を収容するとともに、前記計測装置より照射されて前記反射板で反射された光を通過するための光通過用開口を前記直状管に形成する一方、前記直状管の内圧が前記チャンバの内圧よりも高くなるように前記直状管内に不活性ガスを供給する不活性ガス供給手段を設けている。

〔作用〕

請求項1記載の半導体製造装置においては、計

図、第2図その装置Cの略平面断面図、第3図はその装置Cの平面図、第4図は同じくその装置Cの要部拡大断面図である。これらの図に示すように、ヒータ23を有するウエハステージ22の上方にガスヘッド24が配置される。さらに、ガスヘッド24には、その反応ガス噴出部25に複数のガス噴出穴26が形成されるとともに、側壁にガス導入管29が取付けられる。また、ガスヘッド24の下部およびウエハステージ22の上部を囲うようにして、チャンバ27が形成される。

ガスヘッド24の下面には、そのガス噴出穴26を塞がないようにして、直状管30が水平方向に移動自在に取付けられる。直状管30の一端側は、ウエハステージ22上に載置される半導体ウエハ21の上方に配置されるとともに、その一端側には半導体ウエハ21の表面に対向して開口31が形成される。さらに、直状管30の内部には開口31に対応して反射鏡32が配置される。一方、直状管30の他端側がチャンバ27の側壁に貫通されて、チャンバ27の外部に配置されると

ともに、直状管30の他端開口に透明板33が取付けられる。さらに、透明板33に対向させるようにして、計測装置40が配置される。この計測装置40には、レーザ光またはビーム光等の測定光10を照射する投光部と、その反射光を取り込む受光部と、演算部とを有し、後に詳述するように干渉分光法により膜厚が計測されるように構成している。

また、直状管30の他端側には、直状管30内にHe、Ar、N<sub>2</sub>等の不活性ガスrを供給するための不活性ガス供給管34が取付けられる。

この気相成長装置Cにおいて、成膜処理を行うには、まずガスヘッド24内にガス導入管29を介して反応ガスpを供給する。さらに、ガスヘッド24内で均一化された反応ガスをガス噴出穴26を介して半導体ウエハ22の表面に吹き付けるとともに、半導体ウエハ22をヒータ23により加熱する。そして、熱化学反応により半導体ウエハ21の表面に反応物を堆積させて膜を形成する。また、未反応ガスおよび気相中の反応生成物qは

まなないようにしておく。

この気相成長装置Cによれば、計測装置40より照射された測定光10を半導体ウエハ21と反応ガス噴出部25との間に配置された反射鏡32により反射させて、半導体ウエハ21の表面にほぼ直角に入射させるようにしているため、測定光10の半導体ウエハ21への照射面積が小さくなって測定場所を絞り込むことができ、また半導体ウエハ21表面の微少うねりに影響されずに所望位置に測定光10を照射できる。その結果、所要の測定箇所の成膜状態を成膜処理を行ないながら正確に計測でき、優れた膜厚の再現性が得られるとともに、ウエハ製造における歩留まりも向上する。

また、成膜処理中に直状管30内に不活性ガスを供給して、直状管30内に反応ガスおよび気相中の反応生成物qが入り込まないようにしているため、直状管30内の反射鏡32や透明板33に反応生成物が付着せず、それらの反射率や透光度が経時的に低下することはない。したがって、計

チャンバ17の側壁に設けられた排出口2を介して排出する。

一方、薄膜を形成している間、計測装置40の投光部より測定光10を照射し、透明板33および直状管30内を通過させ、さらに反射鏡32により反射させて開口31に通過させてから、半導体ウエハ21の表面にほぼ直角に入射させる。さらに、その反射光を上記入射経路に沿って逆進させて、計測装置40の受光部に取り込む。そして、受光部に取り込まれた反射光の分光スペクトルに基づいて、計測装置20の演算部により膜厚を算出する。こうして、成長しつつある薄膜の膜厚をリアルタイムで計測し、所望の膜厚に達したところで、反応ガスpの供給を停止して、膜の成長を停止させる。

一方、この成膜処理中に直状管30内に不活性ガス供給管34を介して不活性ガスrを供給し、直状管30の内圧をチャンバ27の内圧よりも高く設定しておき、直状管30内に開口31を介して反応ガスおよび気相中の反応生成物qが入り込

測装置20の受光部に常に十分な光量を取り込まれ、測定精度が経時的に低下しない。

なお、上記実施例においては、計測装置40により膜厚を計測するようにしているが、その他の有用な成膜状態を計測するようにしてもよい。例えば、半導体ウエハ21上の微少異物の存在や、膜中のドーパント濃度等を計測するようにしてもよい。

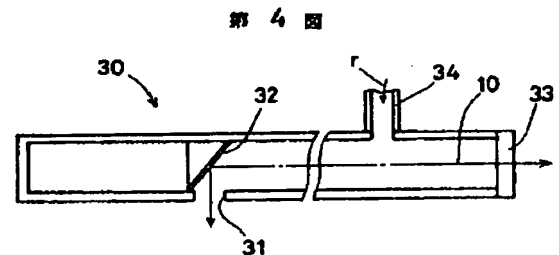
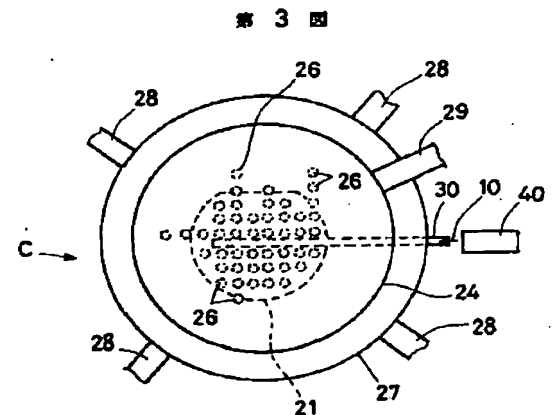
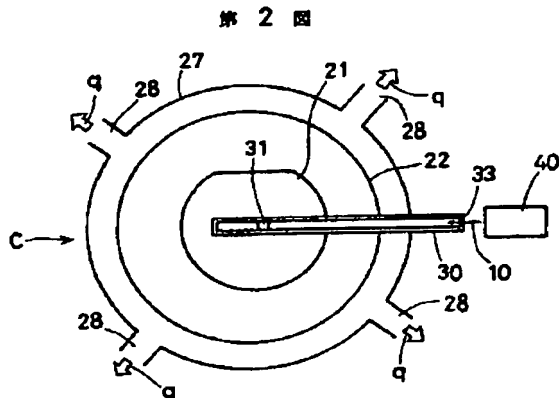
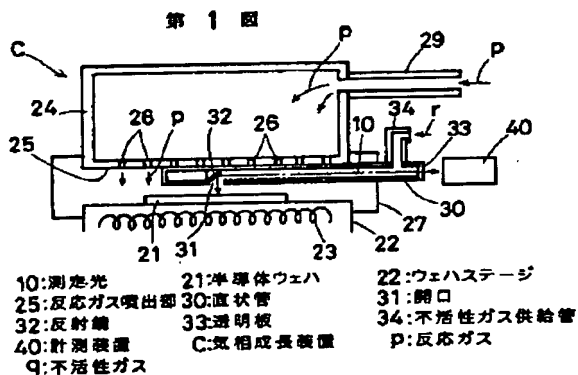
#### 〔発明の効果〕

以上のように、請求項1記載の半導体製造装置によれば、反応ガス噴出部と半導体ウエハとの間に配置される反射板に測定光を反射させて、半導体ウエハの表面にほぼ直角に入射させるようにしているため、半導体ウエハへの照射面積が小さくなって測定場所を絞り込むことができ、またウエハ表面の微少うねりに影響されずに所望箇所に測定光を照射できる。その結果、所要の測定箇所の成膜状態を成膜処理を行ないながら正確に計測でき、優れた膜厚の再現性が得られるという第1の効果を得られる。

また、請求項2記載の半導体製造装置によれば、上記第1の効果を達成した上で、反射板をチャンバの側壁に直設される直状管内に収容するとともに、その直状管内に不活性ガス供給手段により不活性ガスを供給して直状管の内圧をチャンバの内圧より高く設定しているため、気相中の反応生成物が光通過用開口を介して直状管内に侵入することなく、反応生成物の反射板および投光板への付着が回避され、常に計測装置に十分な光量を取り込まれて経時的に測定精度が低下しないという第2の効果を得られる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明の一実施例である半導体製造装置を示す略側断面図、第2図および第3図はそれぞれその装置の略平面断面図および平面図、第4図は同じくその装置の要部拡大断面図、第5図は従来の半導体製造装置を示す略側断面図、第6図は他の従来の半導体製造装置を示す略側断面図、第7図はその略平面断面図、第8図は上記他の従来の半導体製造装置の課題を説明するための側面図



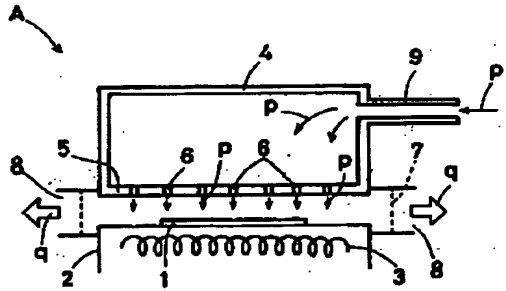
である。

図において、10は測定光、21は半導体ウェハ、22はウェハステージ、25は反応ガス噴出部、30は直状管、31は開口、32は反射鏡、33は透明板、34は不活性ガス供給管、40は計測装置、Cは気相成長装置、pは反応ガス、qは不活性ガスである。

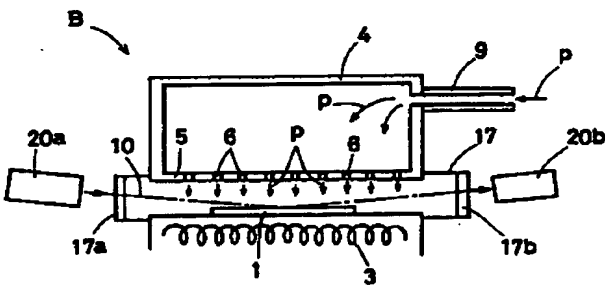
なお、各図中同一符号は同一または相当部分を示す。

代理人 大 岩 増 雄

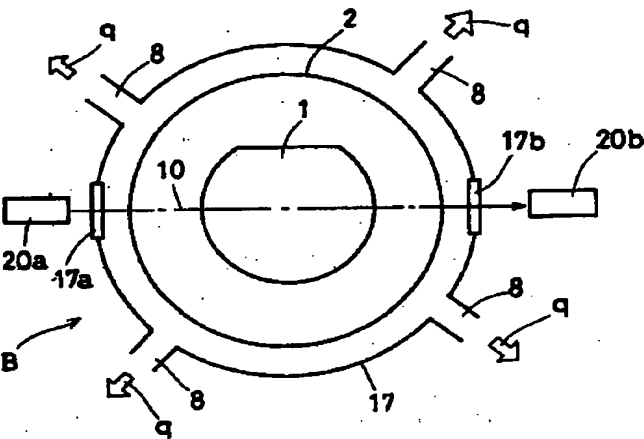
第 5 圖



第 6 圖



第 7 圖



第 8 圖

